

**PEMBUATAN ELEKTRODA PASTA KARBON TERMODIFIKASI ZEOLIT UNTUK  
ANALISIS LOGAM Fe(II) DENGAN ION PENGANGGU Zn(II) DAN Cd(II)  
SECARA CYCLIC STRIPPING VOLTAMMETRY**

**MANUFACTURE OF ZEOLITE MODIFIED CARBON PASTE ELECTRODE FOR  
THE ANALYSIS OF Fe(II) WITH INTERFERENCE ION Zn(II) AND Cd(II)  
IN CYCLIC STRIPPING VOLTAMMETRY**

**Ainun Najih\* dan Pirim Setiarso**

*Departement of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences*

*State University of Surabaya*

*Jl. Ketintang Surabaya (60231), telp 031-8298761*

*\*Corresponding author, email: [ainunnajih95@yahoo.com](mailto:ainunnajih95@yahoo.com)*

**Abstrak.** Elektroda pasta karbon termodifikasi zeolit (EPKZ) terbuat dari campuran karbon, parafin, zeolit dengan berbagai komposisi tertentu hingga menjadi pasta, perbandingan komposisi yang digunakan yaitu 3:2:5, 3:3:4, 3:4:3, 3:5:2. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi terbaik EPKZ, kondisi terbaik (pH, waktu deposisi, laju pindai), serta meneliti keberadaan ion pengganggu Zn(II) dan Cd(II) dalam analisis Fe(II). Berdasarkan hasil penelitian diperoleh EPKZ terbaik pada komposisi 3:4:3 (karbon:parafin:zeolit) dengan nilai  $I_{pc}$  -0,00049158 A dan  $E_{pc}$  -0,5863 V dengan kondisi pengukuran terbaik pada pH 6, waktu deposisi optimum 10 s dan laju pindai optimum 0,02 V/s. Keberadaan ion pengganggu Zn(II) dan Cd(II) dapat mempengaruhi analisis ion Fe(II) karena adanya ion pengganggu dapat meningkatkan arus puncak reduksi.

**Kata kunci:** EPKZ, zeolit, voltametri

**Abstract.** Zeolite modified carbon paste electrode (EPKZ) is made from a mixture of carbon, paraffin, zeolite with different specific composition until the paste, a composition ratio used is 3: 2: 5, 3: 3: 4, 3: 4: 3, 3: 5 : 2. This study aims to get the best composition EPKZ, the best conditions (pH, deposition time, scan rate), as well as examining the existence of a bully ion Zn (II) and Cd (II) in the analysis of Fe (II). Based on the results obtained by the best EPKZ on the composition of 3: 4: 3 (carbon: paraffin: zeolite) with a value  $I_{pc}$  -0.00049158 A and  $E_{pc}$  -0.5863 V with the best measurement conditions at pH 6, optimum deposition time 10 s and the optimum scan rate of 0.02 V / s. The existence of a bully ion Zn (II) and Cd (II) ions can affect the analysis of Fe (II) ions for their bullies can increase the amount of current peak reduction.

**Keywords:** EPKZ, zeolite, voltammetry

## PENDAHULUAN

Berkembangnya berbagai aktifitas industri telah menghasilkan berbagai macam limbah cair yang mengandung bahan beracun bagi manusia dan lingkungan. Diantara bahan beracun tersebut, logam berat merupakan bahan yang sangat berbahaya karena dapat mempengaruhi kesehatan manusia bila konsentrasinya melebihi ambang batas yang diijinkan dan dapat meracuni air pada konsentrasi yang sangat rendah. Hal ini

disebabkan sifat logam berat yang sulit didegradasi dan bersifat kumulatif, artinya sifat racunnya akan timbul jika telah terakumulasi dalam jumlah yang besar. Salah satu logam berat yang bersifat toksik adalah logam besi.

Logam besi merupakan logam yang bersifat toksik yang dapat meracuni tubuh manusia dan merusak lingkungan. Menurut KEPMENKES RI No.492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum, kadar Fe

dalam air yang diperbolehkan hanya 0,3 mg/L. Pada air minum yang telah tercemar oleh limbah cair tentu kadar logam yang terkandung melebihi ambang batas dari yang telah ditentukan [1].

Voltametri berasal dari kata *Volt-Amperro-Metry*. Kata *Volt* merujuk pada potensial, *Amperro* merujuk pada arus, dan *Metry* merujuk pada pengukuran, jadi bisa diartikan bahwa pemberian potensial pada elektroda kerja dan arus yang timbul dari hasil reaksi yang diukur. Timbulnya arus disebabkan karena terjadinya reaksi oksidasi-reduksi pada permukaan elektroda. Arus yang dihasilkan sebanding dengan konsentrasi analit dalam larutan. Oleh karena itu digunakan metode voltametri pada penelitian ini.

Penggunaan zeolit dalam pembuatan elektroda pasta karbon dikarenakan zeolit mempunyai kerangka tiga dimensi yang terdiri dari tetrahedral  $[\text{SiO}_4]^{4-}$  dan  $[\text{AlO}_4]^{5-}$  yang saling berikatan dengan atom-atom oksigen, sehingga membentuk kerangka tiga dimensi terbuka yang mengandung pori dan kanal, yang didalamnya terisi oleh ion-ion logam, biasanya adalah logam-logam alkali atau alkali tanah dan molekul air yang dapat bergerak bebas [2]. Adanya ikatan Al-O-Si dalam zeolit dapat membentuk struktur kristal sedangkan logam alkali atau alkali tanah merupakan sumber kation yang dapat dipertukarkan [3]. Sehingga zeolit dapat dimanfaatkan dalam penelitian ini.

Berdasarkan kenaikan potensial elektrodanya Fe terletak diantara Zn dan Cd [4]. Oleh karena itu digunakan Zn(II) dan Cd(II) sebagai ion pengganggu dalam analisis Fe(II) dengan menggunakan elektroda pasta karbon termodifikasi zeolit (EPKZ).

## METODE PENELITIAN

### Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari voltametri, elektroda Pt, elektroda Ag/AgCl (KCl jenuh), pH meter, neraca ohaus, peralatan gelas, spatula, penjepit, kabel tembaga.

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari kawat tembaga, serbuk karbon aktif, minyak parafin, serbuk zeolit,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  97%,  $\text{Fe}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,

$3\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ , larutan natrium sitrat, larutan asam sitrat, dan larutan KCl.

## PROSEDUR PENELITIAN

### Tahap Pembuatan EPKZ

EPKZ dibuat dari campuran karbon, parafin dan zeolit yang divariasi berdasarkan presentase berat ketiga komponen tersebut, adapun perbandingan komposisi yang dibuat yaitu 3:2:5, 3:3:4, 3:4:3 dan 3:5:2 serta elektroda yang tidak dimodifikasi zeolit dengan perbandingan karbon dan parafin 5:5 masing-masing dicampurkan hingga homogen dan menjadi pasta kemudian dimasukkan ke dalam badan elektroda hingga terisi penuh.

### Tahap Penentuan Komposisi Elektroda Terbaik

Berbagai variasi komposisi EPKZ dimasukkan ke dalam sel voltametri yang berisi 25 mL larutan Fe(II) 5 ppm dan larutan KCl konsentrasi 500 ppm dalam buffer sitrat pH 3, 4, 5, 6, selanjutnya diukur pada rentang potensial -1,5 V sampai 1,5 V waktu deposisi 10 s dan laju pindai 0,01 V/s dengan metode *cyclic stripping voltammetry*.

### Tahap Pengujian pH Optimum

EPKZ terbaik dimasukkan ke dalam sel voltametri yang didalamnya terisi 25 mL larutan Fe(II) 5, 10, 20, 40, 80 ppm dan larutan KCl 500, 1000, 2000, 4000, 8000 ppm dalam buffer sitrat pH 3, 4, 5, 6, selanjutnya diukur pada rentang potensial -1,5 V sampai 1,5 V waktu deposisi 10 s dan laju pindai 0,01 V/s dengan metode *cyclic stripping voltammetry*.

### Tahap Penentuan Waktu Deposisi Optimum

EPKZ terbaik diuji ke dalam sel voltametri yang didalamnya terisi 25 mL larutan Fe(II) 5 ppm dan larutan KCl 500 ppm dalam buffer sitrat pH optimum, selanjutnya diukur pada rentang potensial -1,5 V sampai 1,5 V waktu deposisi 0, 10, 20, 40, 80 s dan laju pindai 0,01 V/s.

### Tahap Penentuan Laju Pindai Optimum

EPKZ terbaik dimasukkan ke dalam sel voltametri yang didalamnya terisi 25 mL larutan Fe(II) 5 ppm dan larutan KCl 500 ppm dalam buffer sitrat pH optimum, selanjutnya diukur pada rentang potensial -1,5 V sampai

1,5 V waktu deposisi optimum dan laju pindai 0,01; 0,02; 0,04; 0,08; 0,16 V/s.

### Tahap Penentuan Interferensi Logam Pengganggu

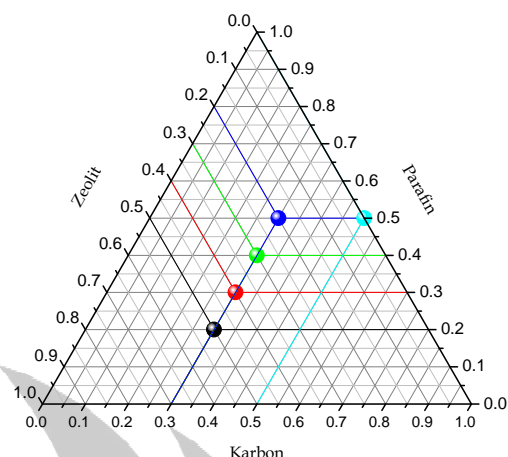
Dalam tahap ini dilakukan pengujian dengan cara mengukur arus pada 10 mL larutan Fe(II) 5 ppm + 10 mL Zn(II) 3, 4, 5, 6, 7 ppm, 10 mL larutan Fe(II) 10 ppm + 10 mL Zn(II) 8, 9, 10, 11, 12 ppm dan 10 mL larutan Fe(II) 20 ppm + 10 mL Zn(II) 18, 19, 20, 21, 22 ppm ditambah KCl 10 mL 500, 1000, 2000 ppm pada kondisi pengukuran optimum. Ulangi prosedur tersebut untuk menentukan pengaruh logam pengganggu Cd(II) dengan cara mengganti logam Zn(II) dengan Cd(II) pada konsentrasi yang sama.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembuatan Elektroda Pasta Karbon Termodifikasi Zeolit (EPKZ)

EPKZ ini terbuat dari campuran karbon, parafin, dan zeolit dengan berbagai variasi komposisi. Perbandingan presentase berat ketiga komponen tersebut yang digunakan untuk membuat EPKZ adalah 3:2:5, 3:3:4, 3:4:3, 3:5:2, dan dibuat juga elektroda yang tidak dimodifikasi zeolit dengan perbandingan karbon : parafin adalah 5:5 sebagai elektroda pembanding. Komposisi ketiga bahan tersebut divariasi untuk memperoleh elektroda dengan kinerja optimum.

Dalam EPKZ karbon berperan sebagai konduktor listrik pada komposit, minyak parafin berperan sebagai bahan perekat komposit, dan zeolit berperan sebagai bahan aktif yang dapat mengikat ion logam Fe(II). Gambar 1 merupakan diagram kesetimbangan 3 fasa yang dipakai untuk membuat variasi komposisi dari komponen pengisi EPKZ.



Gambar 1. Diagram kesetimbangan 3 fasa komposisi EPKZ

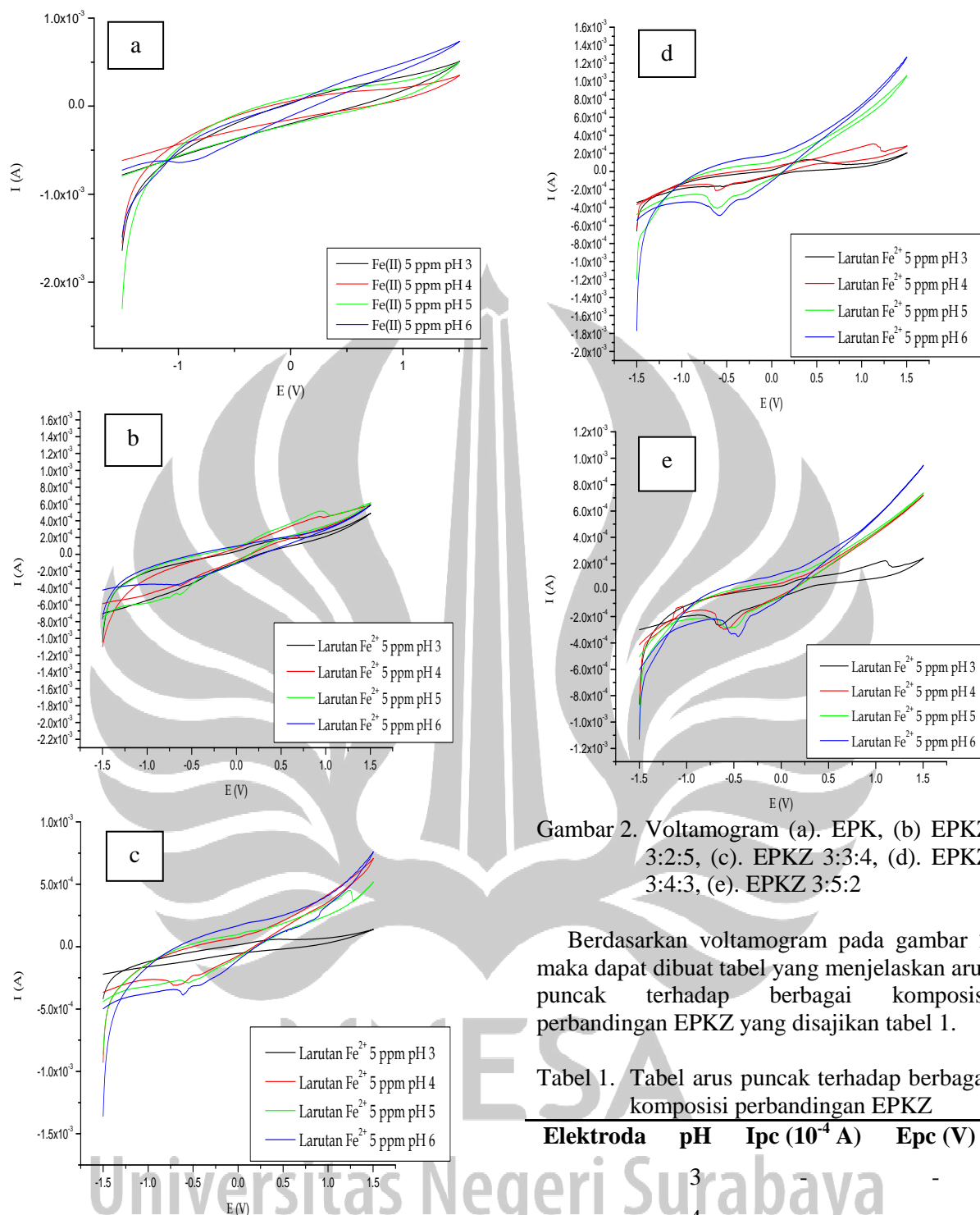
Keterangan:

- = komposisi EPKZ 3:2:5
- = komposisi EPKZ 3:3:4
- = komposisi EPKZ 3:4:3
- = komposisi EPKZ 3:5:2
- = komposisi EPK 5:5

### Penentuan Komposisi EPKZ Terbaik

Komposisi EPKZ terbaik diukur dengan metode *cyclic stripping voltammetry*, adapun langkah yang digunakan yakni berbagai variasi komposisi EPKZ dimasukkan ke dalam sel voltametri yang berisi 25 mL larutan Fe(II) 5 ppm dan larutan KCl konsentrasi 500 ppm dalam buffer sitrat pH 3, 4, 5, 6, selanjutnya diukur pada rentang potensial -1,5 V sampai 1,5 V waktu deposisi 10 s dan laju pindai 0,01 V/s. Penambahan larutan KCl digunakan sebagai elektrolit pendukung.

EPKZ digunakan sebagai elektroda kerja dengan variasi komposisi presentase berat antara karbon:parafin:zeolit adalah 3:2:5, 3:3:4, 3:4:3, 3:5:2 dan elektroda yang tidak dimodifikasi zeolit untuk pembanding. Elektroda Ag/AgCl berperan sebagai elektroda pembanding dan elektroda Pt berperan sebagai elektroda pendukung. Dari pengukuran EPKZ yang dilakukan didapatkan voltamogram yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Voltamogram (a). EPK, (b) EPKZ 3:2:5, (c). EPKZ 3:3:4, (d). EPKZ 3:4:3, (e). EPKZ 3:5:2

Berdasarkan voltamogram pada gambar 2 maka dapat dibuat tabel yang menjelaskan arus puncak terhadap berbagai komposisi perbandingan EPKZ yang disajikan tabel 1.

Tabel 1. Tabel arus puncak terhadap berbagai komposisi perbandingan EPKZ

Elektroda	pH	$I_{pc}$ ( $10^{-4}$ A)	$E_{pc}$ (V)
EPK	3	-	-
	4	-	-
	5	-	-
	6	-	-

EPKZ 3:2:5	3	-3,6616	-0,5307
	4	-3,4178	-0,6336
	5	-4,7643	-0,6254



	6	-3,5339	-0,6336
	3	-1,3479	-0,7208
<b>EPKZ</b>	4	-3,1115	-0,6968
<b>3:3:4</b>	5	-2,8562	-0,5622
	6	-3,8697	-0,6096
	3	-1,6410	-0,5938
<b>EPKZ</b>	4	-2,0919	-0,5938
<b>3:4:3</b>	5	-4,1320	-0,6096
	6	-4,9158	-0,5863
	3	-2,6691	-0,6494
<b>EPKZ</b>	4	-2,9738	-0,6021
<b>3:5:2</b>	5	-2,8215	-0,5066
	6	-3,5107	-0,4510

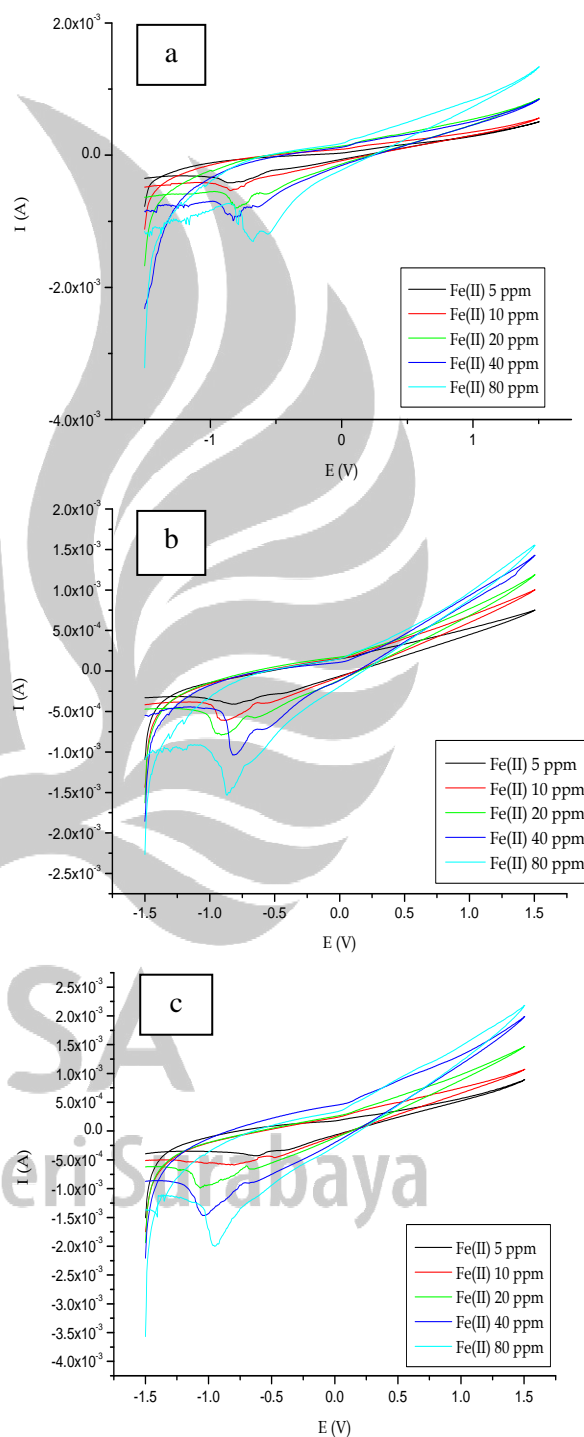
Berdasarkan data pada tabel 1 diperoleh hasil pengukuran penentuan elektroda terbaik pada berbagai komposisi karbon : minyak parafin : zeolit dengan variasi pH. Pada komposisi 3:2:5 dihasilkan puncak tertinggi pada pH 5 yaitu diperoleh puncak arus sebesar  $-4,7643 \times 10^{-4}$  A pada daerah potensial -0,6254 V. Kemudian pada komposisi 3:3:4 dihasilkan puncak tertinggi pada pH 6 yaitu diperoleh puncak arus sebesar  $-3,8697 \times 10^{-4}$  A pada daerah potensial -0,6096 V. Sedangkan pada komposisi 3:4:3 dihasilkan puncak tertinggi pada pH 6 yaitu diperoleh puncak arus sebesar  $-4,9158 \times 10^{-4}$  A pada daerah potensial -0,5863 V. Pada pengukuran komposisi 3:5:2 diperoleh puncak arus tertinggi pada pH 6 yaitu  $-3,5107 \times 10^{-4}$  A pada daerah potensial -0,4510 V. Komposisi elektroda terbaik dipilih berdasarkan arus puncak tertinggi yang dihasilkan [5]. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan diperoleh elektroda terbaik dengan EPKZ komposisi 3:4:3 karena dapat menghasilkan arus puncak tertinggi dengan nilai  $I_{pc}$   $-4,9158 \times 10^{-4}$  A dan  $E_{pc}$  -0,5863 V.

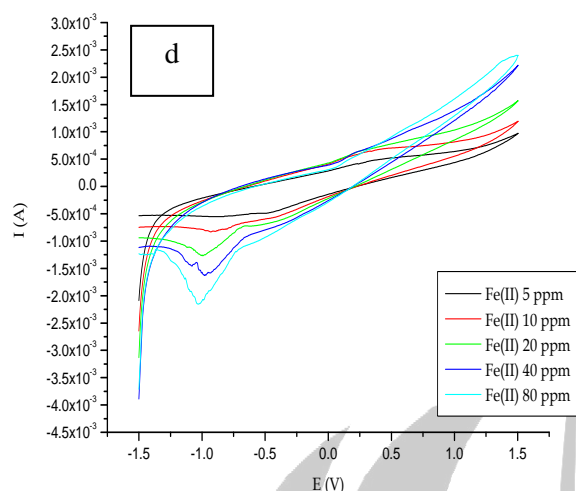
### Pengujian pH Optimum

Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan EPKZ 3:4:3 ke dalam sel voltametri yang didalamnya terisi 25 mL larutan Fe(II) 5, 10, 20, 40, 80 ppm dan larutan KCl 500, 1000, 2000, 4000, 8000 ppm dalam

buffer sitrat dengan variasi pH 3, 4, 5, 6, selanjutnya diukur pada rentang potensial -1,5 V sampai 1,5 V waktu deposisi 10 s dan laju pindai 0,01 V/s dengan metode *cyclic stripping voltammetry*.

Voltamogram dari pengujian pH optimum ditunjukkan pada gambar 3.





Gambar 3. Voltamogram EPKZ 3:4:3 dengan berbagai variasi pH : (a). pH 3, (b). pH 4, (c). pH 5, (d). pH 6

Berdasarkan voltamogram pada gambar 3 dapat dibuat tabel 2 yang menjelaskan respon arus puncak EPKZ 3:4:3 dalam pengujian pH 3, 4, 5, 6 dengan larutan Fe(II) 5, 10, 20, 40, 80 ppm.

Tabel 2. Hasil arus puncak katodik ( $I_{pc}$ ) EPKZ 3:4:3 dalam pengujian pH 3, 4, 5, 6 dengan larutan Fe(II) 5, 10, 20, 40, 80 ppm

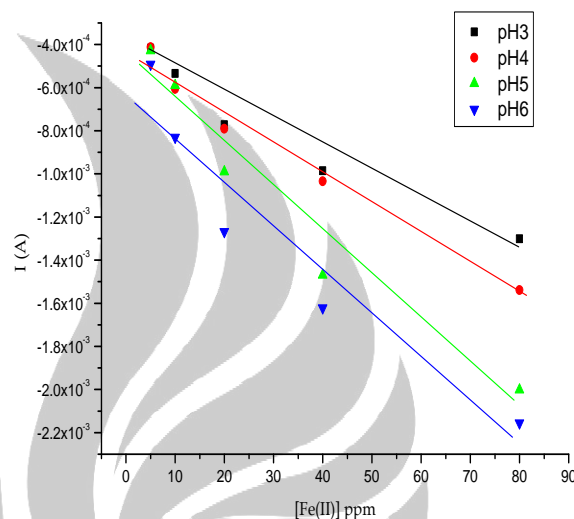
[Fe(II)] ppm	I <sub>pc</sub> (A)			
	pH 3	pH 4	pH 5	pH 6
5	-4,1688 $\times 10^{-4}$	-4,1305 $\times 10^{-4}$	-4,2896 $\times 10^{-4}$	-4,9178 $\times 10^{-4}$
10	-5,3489 $\times 10^{-4}$	-6,0661 $\times 10^{-4}$	-5,8945 $\times 10^{-4}$	-8,3027 $\times 10^{-4}$
20	-7,7264 $\times 10^{-4}$	-7,9063 $\times 10^{-4}$	-9,9054 $\times 10^{-4}$	-1,2675 $\times 10^{-3}$
40	-9,8505 $\times 10^{-4}$	-1,0349 $\times 10^{-3}$	-1,4692 $\times 10^{-3}$	-1,6209 $\times 10^{-3}$
80	-1,3013 $\times 10^{-3}$	-1,5395 $\times 10^{-3}$	-2,0015 $\times 10^{-3}$	-2,1547 $\times 10^{-3}$

[Fe(II)] ppm	E <sub>pc</sub> (V)			
	pH 3	pH 4	pH 5	pH 6
5	-0,8620	-0,8223	-0,6273	-0,4950
10	-0,8477	-0,8976	-0,7980	-0,9311

20	-0,8893	-0,9096	-1,0654	-0,9935
40	-0,8279	-0,8169	-1,0297	-1,0765
80	-0,6791	-0,8697	-0,9519	-1,0302

Berdasarkan tabel 2 dapat dibuat kurva konsentrasi Fe(II) terhadap arus puncak yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Kurva [Fe(II)] terhadap arus puncak katodik ( $I_{pc}$ )

Berdasarkan kurva pada gambar 4 dihasilkan nilai persamaan regresi linier dari berbagai variasi pH yang disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Persamaan regresi linier EPKZ 3:4:3 pada berbagai variasi pH

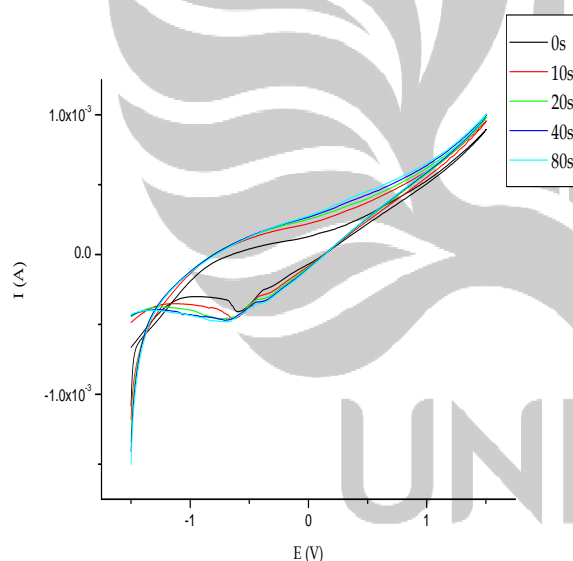
pH	Persamaan Regresi Linier	R <sup>2</sup>
3	$y = -1,13061 \cdot 10^{-5}x - 0,0004516642$	0,9447315990
4	$y = -1,41329 \cdot 10^{-5}x - 0,0004388167$	0,9781147234
5	$y = -2,06637 \cdot 10^{-5}x - 0,0004553554$	0,9500743892
6	$y = -2,04312 \cdot 10^{-5}x - 0,0006396638$	0,9108829059

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan bahwa pada kondisi pH 6 EPKZ memiliki intersep yang besar yang menunjukkan tingginya

respon arus puncak yang dihasilkan dibandingkan dengan pH yang lain. Berdasarkan hasil tersebut pada kondisi pH 6 merupakan pH optimum dalam pengukuran logam Fe(II) karena pada kondisi tersebut spesi Fe(II) stabil dan dapat mengion secara optimal dibandingkan dengan pH yang lain.

#### Penentuan Waktu Deposisi Terbaik

Waktu deposisi dapat mempengaruhi pengukuran Fe(II) dengan EPKZ, karena pada waktu deposisi tertentu analit dapat terkumpul secara optimal pada permukaan elektroda. Pengukuran waktu deposisi optimum dilakukan dengan cara memasukkan EPKZ 3:4:3 ke dalam sel voltametri yang didalamnya terisi 25 mL larutan Fe(II) 5 ppm dan larutan KCl 500 ppm dalam buffer sitrat pH 6, selanjutnya diukur pada rentang potensial -1,5 V sampai 1,5 V dengan variasi waktu deposisi 0, 10, 20, 40, 80 s dan laju pindai 0,01 V/s secara *cyclic stripping voltammetry*. Voltamogram hasil pengukuran pada berbagai waktu deposisi ditunjukkan pada gambar 5.



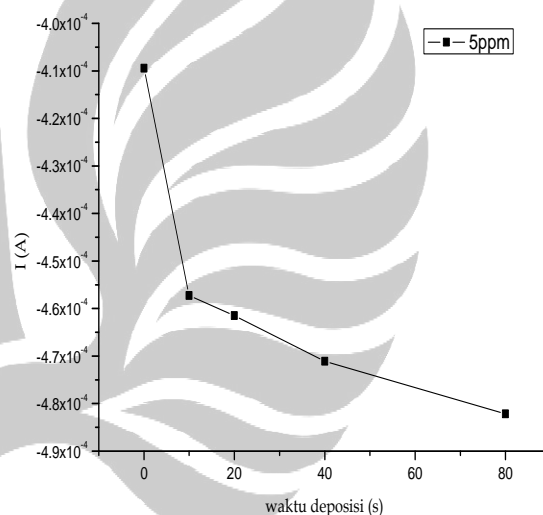
Gambar 5. Voltamogram EPKZ 3:4:3 pH 6 pada berbagai variasi waktu deposisi 0, 10, 20, 40, 80 s dengan larutan Fe(II) 5 ppm

Berdasarkan gambar 5 dapat dibuat tabel 4 yang menjelaskan arus puncak pengukuran Fe(II) 5 ppm pada berbagai waktu deposisi yaitu 0, 10, 20, 40, 80 s.

Tabel 4. Arus puncak yang dihasilkan dari berbagai waktu deposisi 0, 10, 20, 40, 80 s

[Fe(II)]	Waktu		Epc (V)
	Deposisi (s)	Ipc (A)	
5 ppm	0	$-4,0944 \times 10^{-4}$	-0,5975
	10	$-4,5727 \times 10^{-4}$	-0,6380
	20	$-4,6151 \times 10^{-4}$	-0,7273
	40	$-4,7111 \times 10^{-4}$	-0,7056
	80	$-4,8215 \times 10^{-4}$	-0,6913

Berdasarkan tabel 4 dapat dibuat grafik hubungan arus puncak terhadap waktu deposisi yang ditunjukkan pada gambar 6.

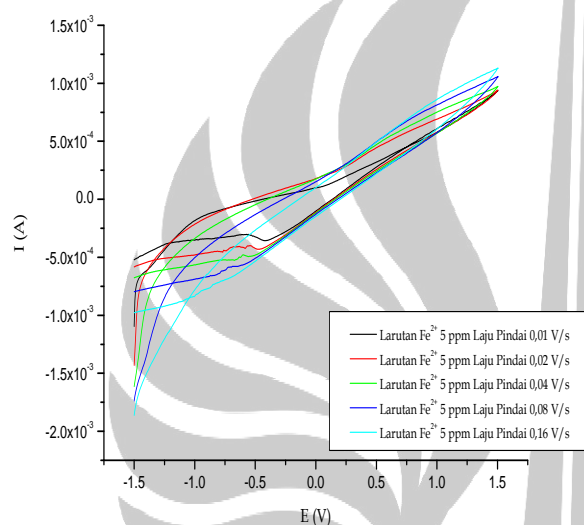


Gambar 6. Grafik hubungan arus puncak terhadap waktu deposisi

Berdasarkan data yang diperoleh menunjukkan bahwa arus puncak yang dihasilkan mengalami kenaikan dengan bertambahnya waktu deposisi yang berarti ion Fe(II) yang akan terkompleks oleh zeolit semakin bertambah. Dari waktu deposisi 0 sampai 10 s mengalami kenaikan arus puncak yang signifikan dibandingkan dari waktu deposisi lebih dari 10 s, hal tersebut dikarenakan pada kondisi pengukuran tersebut penyerapan ion logam sudah tidak optimal. Sehingga waktu deposisi 10 s dipilih sebagai waktu deposisi optimum dan digunakan dalam pengukuran selanjutnya.

### Penentuan Laju Pindai Terbaik

Pengukuran laju pindai dilakukan dengan EPKZ 3:4:3 dimasukkan ke dalam sel voltametri yang didalamnya terisi 25 mL larutan Fe(II) 5 ppm dan larutan KCl 500 ppm dalam buffer sitrat pH 6, selanjutnya diukur pada rentang potensial -1,5 V sampai 1,5 V waktu deposisi 10 s dan laju pindai 0,01; 0,02; 0,04; 0,08; 0,16 V/s dengan metode *cyclic stripping voltammetry*. Hasil pengukuran laju pindai dapat dilihat dari voltamogram yang ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Voltamogram pengukuran laju pindai 0,01; 0,02; 0,04; 0,08; 0,16 V/s

Berdasarkan voltamogram pada gambar 7 dapat dibuat tabel 5 yang menjelaskan arus puncak katodik dari pengukuran berbagai laju pindai.

Tabel 5. Arus puncak katodik ( $I_{pc}$ ) pada laju pindai 0,01; 0,02; 0,04; 0,08; 0,16 V/s

Laju Pindai (V/s)	$I_{pc}$ (A)	$E_{pc}$ (V)
0,01	$-3,5748 \times 10^{-4}$	-0,4201
0,02	$-4,2979 \times 10^{-4}$	-0,4788
0,04	$-4,9035 \times 10^{-4}$	-0,5343
0,08	$-5,7925 \times 10^{-4}$	-0,6617
0,16	$-6,7929 \times 10^{-4}$	-0,7069

Berdasarkan data yang dihasilkan menunjukkan bahwa laju pindai semakin meningkat maka arus puncaknya juga semakin besar.

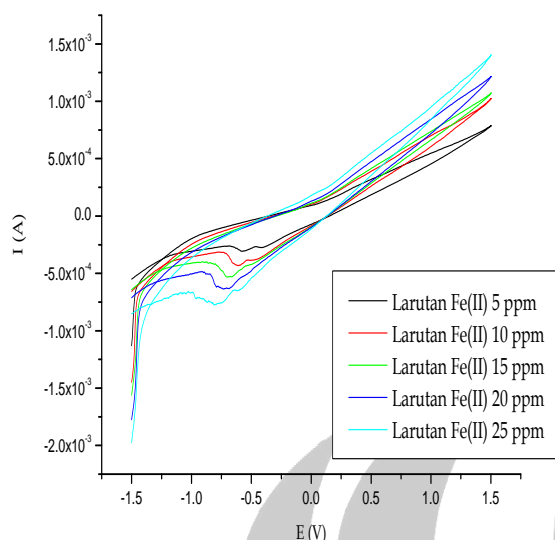
Adanya laju pindai dapat mengakibatkan tebal tipisnya lapisan difusi, semakin tipis lapisan difusi maka dapat mengakibatkan terjadinya transfer elektron secara mudah pada permukaan elektroda dan dapat menghasilkan respon arus puncak yang tinggi, dan akan terjadi sebaliknya jika lapisan difusi semakin tebal [6].

Berdasarkan data pada tabel 5 dihasilkan arus puncak yang semakin meningkat dari laju pindai 0,01-0,16 V/s. Pada voltamogram dengan laju pindai 0,04-0,16 V/s menghasilkan arus puncak yang lebih tinggi dibandingkan dengan laju pindai 0,02 V/s tetapi grafik voltamogram pada laju pindai 0,04-0,16 semakin melebar, hal tersebut mengakibatkan kesulitan dalam menentukan arus puncak yang dihasilkan. Berdasarkan hal tersebut maka laju pindai 0,02 V/s dipilih sebagai laju pindai optimum karena arus puncak yang dihasilkan tinggi dan dapat terlihat jelas serta tidak melebar sehingga tidak menghambat dalam pengukuran. Sehingga laju pindai 0,02 V/s digunakan dalam pengukuran selanjutnya.

### Pengujian Ion Fe(II)

Pada pengujian Fe(II) dilakukan dengan EPKZ 3:4:3 dimasukkan dalam sel voltametri yang terisi 10 mL larutan Fe(II) 5, 10, 15, 20, 25 ppm dan larutan KCl 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ppm yang ditambahkan buffer sitrat pH 6 pada rentang potensial -1,5 V sampai 1,5 V waktu deposisi 10 s dan laju pindai 0,02 V/s dengan metode *cyclic stripping voltammetry*. Hasil pengujian ditunjukkan pada gambar 8.





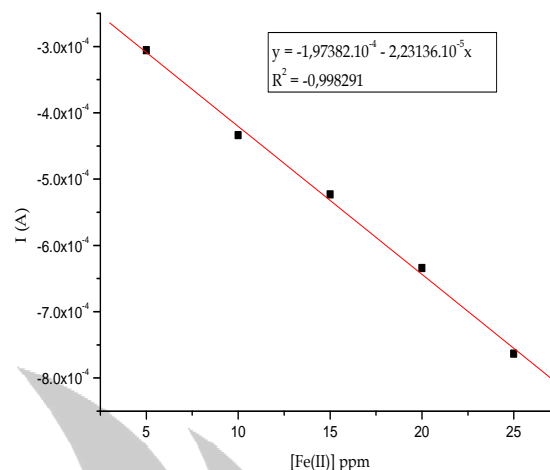
Gambar 8. Voltamogram pengukuran Fe(II) 5, 10, 15, 20, 25 ppm

Berdasarkan voltamogram pada gambar 8 dapat dibuat tabel 6 yang menunjukkan arus puncak yang dihasilkan dari berbagai konsentrasi Fe(II).

Tabel 6. Ipc dan Epc hasil pengukuran Fe(II) dengan berbagai konsentrasi

[Fe(II)] (ppm)	Ipc (A)	Epc (V)
5	$-3,0568 \times 10^{-4}$	-0,5731
10	$-4,3393 \times 10^{-4}$	-0,6073
15	$-5,2328 \times 10^{-4}$	-0,7005
20	$-6,3411 \times 10^{-4}$	-0,7342
25	$-7,6343 \times 10^{-4}$	-0,7788

Dari tabel 6 arus puncak yang dihasilkan semakin bertambah dari konsentrasi terendah sampai konsentrasi tertinggi yaitu 5 ppm sampai 25 ppm. Dari data tersebut dapat dibuat grafik linieritas hubungan antara arus puncak terhadap kenaikan konsentrasi.



Gambar 9. Kurva linieritas hubungan antara arus puncak terhadap kenaikan konsentrasi

Berdasarkan gambar 9 didapatkan nilai persamaan regresi linier  $y = -1,97382.10^{-4} - 2,23136.10^{-5}x$  dan  $R^2$  sebesar -0,998291 sehingga dengan konsentrasi semakin bertambah akan terbentuk arus puncak yang lebih tinggi.

Berdasarkan persamaan  $y = -1,97382.10^{-4} - 2,23136.10^{-5}x$  dapat dilakukan perhitungan berapa nilai recovery yang dihasilkan dengan cara memasukkan nilai Ipc dari beberapa larutan standar Fe(II) yang sudah diketahui konsentrasinya yaitu 5, 15, 20 ppm kedalam persamaan tersebut. Hasil perhitungan nilai recovery disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan nilai recovery dari Fe(II) 5, 15, 20 ppm

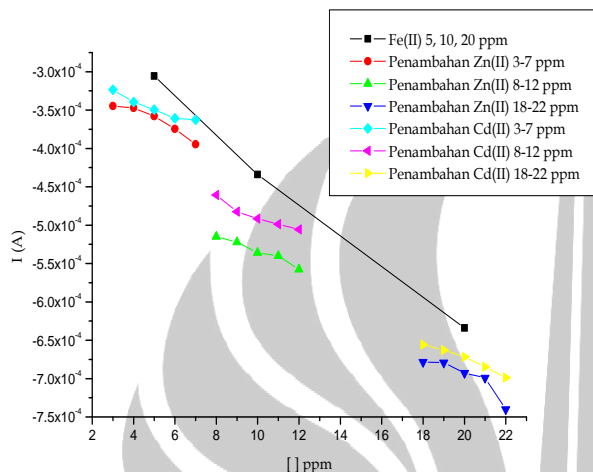
[Fe(II)] sebenarnya	Ipc ( $10^{-4}$ A)	[Fe(II)] terukur	% recovery
5 ppm	-3,0568	4,8534	97,0690
15 ppm	-5,2328	14,6053	97,3690
20 ppm	-6,3411	19,5722	97,8613

Berdasarkan data perhitungan yang disajikan pada tabel 7 maka diperoleh nilai recovery pengujian Fe(II) dengan EPKZ 3:4:3 sebesar 97,4331 %.

### Interferensi Logam Pengganggu

Interferensi logam pengganggu diteliti dengan cara mengukur arus pada 10 mL larutan Fe(II) 5 ppm + 10 mL Zn(II) 3, 4, 5, 6, 7 ppm, 10 mL larutan Fe(II) 10 ppm + 10 mL Zn(II) 8, 9, 10, 11, 12 ppm dan 10 mL larutan Fe(II) 20 ppm + 10 mL Zn(II) 18, 19, 20, 21,

22 ppm ditambah KCl 10 mL 500, 1000, 2000 ppm pada kondisi pengukuran optimum. Ulangi prosedur tersebut untuk menentukan pengaruh logam pengganggu Cd(II) dengan cara mengganti logam Zn(II) dengan Cd(II) pada konsentrasi yang sama. Setelah dilakukan pengukuran maka dapat dibuat grafik yang ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10. Grafik antara arus puncak dan potensial dari larutan standar Fe(II) dan setelah penambahan logam pengganggu Zn(II) dan Cd(II)

Berdasarkan grafik yang ditunjukkan pada gambar 10 dapat dikatakan bahwa adanya logam pengganggu Zn(II) dan Cd(II) dapat mempengaruhi puncak arus yang dihasilkan pada pengukuran Fe(II). Hal tersebut dibuktikan dengan adanya peningkatan arus puncak yang didapatkan dari pengukuran Fe(II) dengan keberadaan ion logam lain Zn(II) dan Cd(II).

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

1. EPKZ 3:4:3 (karbon:parafin:zeolit) merupakan elektroda komposisi terbaik karena dapat memberikan puncak arus yang tertinggi.
2. EPKZ memiliki kondisi optimum dalam analisis Fe(II) pada kondisi pH 6, waktu deposisi 10 s, dan laju pindai 0,02 V/s.
3. Adanya gangguan dari logam lain yaitu Zn(II) dan Cd(II) dapat mempengaruhi pengukuran logam Fe(II) dengan EPKZ, ditandai dengan adanya peningkatan arus puncak dihasilkan.

### Saran

Penelitian tentang EPKZ dapat dikembangkan lebih lanjut dengan mengaplikasikannya dalam analisis sampel alam.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2010. *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum*. Jakarta: Menkes.
2. Cheetam, D. A. 1992. *Solid State Compound*. London: Oxford University Press. 234-237.
3. Sutarti, M., Rahmawati, M. 1994. *Zeolit: Tinjauan Literatur*. Jakarta: Pusat Dokumentasi Dan Informasi LIPI.
4. Putra, C. A. 2015. *Elektroda Pasta Karbon Termodifikasi Kitosan Untuk Analisis Logam Fe(II) Secara Siklik Stripping Voltametri Dengan Ion Pengganggu Zn(II) Dan Cd(II)*. Skripsi. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
5. Sulfani, A. 2014. *Pembuatan Elektroda Pasta Karbon Termodifikasi Kitosan Untuk Analisis Logam Cr(IV) Dengan Ion Pengganggu Fe(II) Dan Zn(II) Secara Cyclic Stripping Voltammetry*. Skripsi. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
6. Pramasasti, Sisma. 2007. *Modifikasi Elektroda Emas Dengan EDTA Untuk Mengidentifikasi Ion Hg<sup>2+</sup>*. Skripsi. Jakarta: Universitas Indonesia.